

山区高速公路路线设计要点及工程应用研究

朱 芮

重庆市交通规划勘察设计院有限公司 重庆 401100

摘 要：通过深入探讨山区高速公路路线设计的关键要点，包括地形地貌与地质条件的综合分析、线形设计的原则与曲线半径优化、纵横断面设计的精细控制以及长下坡路段的安全设计。文章还对工程应用中的设计方案比选与优化、施工技术与质量控制以及工程效益评估与后评价等方面进行详细研究。通过理论与实践的结合，本文旨在为山区高速公路建设提供科学指导和技术支持，确保工程安全、经济、环保与可持续发展。

关键词：山区高速公路；设计要点；应用研究

1 山区高速公路建设的重要性

山区高速公路建设的重要性不言而喻，它不仅是现代交通网络的重要组成部分，更是推动山区经济发展、促进城乡一体化、加强社会交流与合作的脉络。以下从几个方面阐述其重要性；第一、促进区域经济发展：山区往往拥有丰富的自然资源和旅游资源，但由于交通不便，这些优势难以转化为实际的经济效益。山区高速公路的建设打破了地理隔阂，使得山区与外界的联系更加紧密，促进资源的有效开发和利用，为当地经济发展注入新活力。高速公路的通车建设也吸引了更多的投资，带动沿线产业结构的优化升级，为山区人民创造更多的就业机会和增收渠道。第二、加快城乡一体化进程：山区高速公路作为连接城市和乡村的快速通道，有效缩短城乡之间的时空距离，促进城乡之间的人员、物资、信息、资金等要素的流动。这不仅有助于城市文明向农村辐射，提升农村地区的整体发展水平，还能够实现城乡资源共享，推动城乡经济社会协调发展，加快城乡一体化进程。第三、提升应急救援能力：在自然灾害或突发事件发生时，山区高速公路成为了重要的救援通道。它确保了救援物资和人员能够迅速、高效地抵达灾区，为抢险救灾工作赢得宝贵的时间，高速公路的网络化布局也提高区域间的互联互通能力，使得在跨区域协调救援方面更加便捷高效。第四、促进旅游业发展：山区往往自然风光秀丽，人文底蕴深厚，是发展旅游业的理想之地。山区高速公路的建设为游客提供了更加便捷、舒适的出行方式，极大地激发人们的出游热情。这不仅促进旅游业的蓬勃发展，也为当地带来可观的经济收入，推动山区经济的多元化发展^[1]。第五、改善民生福祉：山区高速公路的建成通车，极大地改善山区人民的出行条件，提高他们的生活质量。无论是求学、就医、务工还是探亲访友，都变得更加方便快捷。

2 山区高速公路选线原则

山区高速公路的选线原则是一个综合考量多种因素、确保安全、经济、环保与可持续性的复杂过程。

（1）安全性原则：首先且最重要的是，选线必须确保道路的安全性。这包括避免地质灾害易发区（如滑坡、泥石流、崩塌等），减少急弯、陡坡等危险路段的设置，以及合理设置避险车道和紧急停车带等安全设施。还需考虑行车视距、纵坡限制等安全要素，确保车辆能够安全、顺畅地行驶。（2）经济合理性原则：在保障安全的前提下，选线应尽可能经济合理。这要求综合考虑工程造价、施工难度、运营维护成本以及土地占用等因素，选择投资效益高、施工难度小、运营成本低且对土地资源影响小的路线方案。（3）环境保护与生态平衡原则：山区生态系统脆弱，选线过程中必须高度重视环境保护与生态平衡。应尽量让避自然保护区、水源地、生态敏感区等区域，减少对自然环境的破坏，采取合理的工程措施、生态恢复措施，确保工程建设与环境保护相协调。（4）地形地貌适应性原则：山区地形复杂多变，选线应充分考虑地形地貌特点，灵活采用展线、降坡等手法，使路线与自然地形相协调。这不仅可以降低工程难度和造价，还能提升道路的行车舒适性和景观效果。（5）社会经济效益最大化原则：选线时还应考虑其对社会经济发展的促进作用。应选择能够多带动沿线地区经济发展、促进资源开发和利用的路线方案，注重与城镇规划、交通网络等其他规划的衔接，实现综合效益的最大化。（6）可持续发展原则：在选线过程中，应坚持可持续发展的理念，注重长远利益与短期利益的平衡。选择符合未来发展趋势、有利于环境保护和生态平衡、能够满足长远交通需求的路线方案，为山区的可持续发展奠定坚实基础。

3 山区高速公路路线设计要点

3.1 地形地貌和地质条件分析

在山区高速公路的路线设计中,地形地貌和地质条件的分析是首要且基础性的工作。这些条件直接决定了路线选择的可行性、安全性以及施工难度。地形地貌分析:山区地形复杂多变,包括高山、峡谷、丘陵、盆地等多种地貌类型。设计团队需通过现场勘察、遥感影像分析等手段,详细了解沿线地形特征,识别出地形起伏、坡度变化、沟谷分布等关键要素。在此基础上,综合考虑路线走向、桥梁隧道设置、土石方工程量等因素,选择既能减少工程量又能确保行车安全的最佳路径。地质条件分析:地质条件是山区高速公路建设中的关键因素之一。设计前需进行详细的地质勘察,查明沿线岩性、构造、水文地质条件以及不良地质现象(如滑坡、泥石流、岩溶等)的分布情况。这些信息对于确定路基处理方式、边坡防护设计、隧道选址及支护结构选择等至关重要。在不良地质现象发育区域,需采取针对性的工程措施进行治理,确保工程安全和稳定,还需考虑地下水的影响,合理设置排水系统,防止水害对工程的侵蚀和破坏。

3.2 线形设计原则与曲线半径选择

线形设计是山区高速公路设计的核心环节之一,它直接关系到行车的安全性和舒适性。线形设计原则:在山区高速公路的线形设计中,应遵循“安全、经济、舒适、美观”的基本原则。具体来说,就是要确保路线走向合理,避免急弯、陡坡等危险路段;要尽量减少土地占用和工程造价,实现经济效益最大化;还需考虑行车的舒适性和视觉感受,使驾驶员在行驶过程中能够保持愉悦的心情。为实现这些目标,设计时应充分利用地形条件,灵活采用直线、圆曲线、缓和曲线等线形元素进行组合设计^[2]。曲线半径选择:在曲线段的设计中,曲线半径的选择尤为重要。它直接影响到行车的稳定性和安全性。一般来说,曲线半径应根据设计速度、地形条件、驾驶员心理及生理特点等因素综合确定。在山区高速公路中,由于地形限制较大,往往难以采用较大的曲线半径。需通过合理设置超高、加宽等措施来弥补曲线半径不足带来的不利影响。还需注意曲线之间的衔接和平顺性,避免出现“断背曲线”等不利线形组合。

3.3 纵横断面设计要点

纵横断面设计是山区高速公路设计的重要组成部分,它直接决定了道路的几何形状和工程规模。纵断面设计要点:纵断面设计主要包括纵坡设计和竖曲线设计两个方面。在山区高速公路中,由于地形起伏较大,纵坡设计需充分考虑车辆的爬坡能力和下坡制动性能。一般来说,应尽量避免长陡坡和急坡的设置,以减少对车

辆性能的要求和提高行车的安全性。还需合理设置竖曲线以改善行车视距和行车舒适性。在竖曲线的设计中,应注意其与平曲线的组合关系以及曲线长度的控制以避免出现“暗凹”或“跳跃”等不利现象。横断面设计要点:横断面设计主要涉及路基宽度、行车道宽度、路肩宽度、边坡坡度及防护设施等要素。在山区高速公路中,由于地形复杂多变且地质条件较差,横断面设计需更加谨慎和精细。一般来说,应根据地形条件和交通量大小合理确定路基宽度和行车道宽度;还需考虑边坡的稳定性问题并采取相应的防护措施如挡土墙、护面墙等以确保边坡的安全和稳定,还需注意排水设施的设置以防止水害对路基和路面的侵蚀和破坏。

3.4 下坡路段设计考虑

在山区高速公路中长陡下坡路段是事故多发区段之一,因此其设计需特别重视。首先需合理确定下坡路段的坡度以避免因坡度过大而导致的车辆制动失效或失控等安全问题;其次需设置必要的减速设施和警示标志以提醒驾驶员注意减速慢行;此外还需考虑下坡路段对车辆制动系统的影响并采取相应的措施如设置避险车道或紧急停车带等以应对可能出现的紧急情况;最后还需注意下坡路段与相邻路段的衔接和平顺性以确保行车的连续性和稳定性。

3.5 路基结构设计优化

路基作为高速公路的基础结构其稳定性和耐久性直接影响到整个道路的使用寿命和行车安全。根据地质勘察结果和路基承载力要求选择合适的路基填料并进行合理的压实处理以确保路基的密实度和稳定性;需根据地形条件和排水要求合理设置路基边坡坡度和排水设施以防止水害对路基的侵蚀和破坏;还需考虑路基与桥梁、隧道等结构物的衔接问题并采取相应的过渡段处理措施以确保整个道路系统的连续性和稳定性;关注路基的沉降和变形问题并采取相应的加固和补强措施以提高路基的承载能力和使用寿命。在山区高速公路中尤其需要重视对高填方路段和低填浅挖路段的路基处理以确保其安全性和稳定性^[3]。

4 山区高速公路路线设计工程应用研究

4.1 设计方案比选与优化

在山区高速公路的路线设计工程应用研究中,设计方案的比选与优化是确保项目成功实施的关键步骤。设计团队需基于详细的地形地貌和地质勘察数据,结合交通量预测、环境影响评估、工程造价等因素,初步提出几个具有代表性的设计方案。这些方案应涵盖不同的路线走向、桥梁隧道设置、路基处理方式等关键要素。通

过技术经济分析、环境影响对比、社会效益评估等多维度评价方法,对各方案进行定量和定性的比较。在技术层面,重点考察方案的可行性、安全性、施工难度等;在经济层面,则关注工程造价、投资回收期、运营维护成本等;还需考虑方案对生态环境、社会文化等方面的影响。在比选出相对优势方案后,需进一步对该方案进行优化调整。优化工作可围绕以下几个方面展开:一是针对方案中的关键技术难题,如复杂地质条件下的隧道施工、高边坡稳定性处理等,进行专项研究和技术攻关;二是结合实际情况,对路线线形、纵横断面设计等进行微调,以提高行车的安全性和舒适性;三是注重环保和生态恢复设计,采取合理的工程措施减少对自然环境的破坏,并促进生态系统的恢复与重建;四是充分考虑施工条件和技术水平,合理确定施工工期和施工组织方案,确保工程顺利实施。

4.2 施工技术与质量控制

山区高速公路的建设面临着诸多技术挑战和质量控制难题。为确保工程质量和施工安全,必须采用先进的施工技术和严格的质量控制措施。在山区高速公路建设中,施工技术的选择和应用至关重要。针对复杂地形和地质条件,需采用隧道掘进机、大型桥梁施工设备等先进机械设备进行作业;还需运用BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)等现代信息技术手段进行施工管理和决策支持。此外,还需注重技术创新和研发工作,针对施工中的关键技术难题进行攻关研究,形成具有自主知识产权的施工技术体系。为确保山区高速公路的工程质量,必须建立完善的质量控制体系,在施工过程中,应严格按照设计要求和施工规范进行操作;加强原材料、半成品和成品的检验与试验工作;实施全过程的质量监控和检测工作;及时发现并纠正质量问题;对关键工序和隐蔽工程进行重点监控和验收,还需加强施工人员的培训和管理,提高其技术水平和质量意识;建立健全的质量奖惩机制,激发施工人员的积极性和创造力。

4.3 工程效益评估与后评价

山区高速公路的建设不仅是一项重大的基础设施工

程,也是一项涉及经济、社会、环境等多个方面的系统工程,在项目建成并投入运营后,需进行全面的工程效益评估和后评价工作。工程效益评估:工程效益评估旨在全面分析山区高速公路建设所带来的经济效益、社会效益和环境效益^[4]。经济效益方面,主要评估项目的投资回报率、交通流量增长情况、对沿线经济发展的带动作用等;社会效益方面,则关注项目对改善居民出行条件、提高生活质量、促进就业等方面的贡献;环境效益方面,则评估项目对生态环境的影响及采取的环保措施的有效性等。通过综合评估各项指标数据,可以客观反映山区高速公路建设的整体效益水平。后评价工作:后评价是在项目建成并运营一段时间后进行的回顾性评价工作,它旨在总结经验教训、发现问题不足并提出改进建议。在后评价过程中,需对项目的决策过程、设计施工、运营管理等方面进行全面的梳理和分析;通过对比实际情况与预期目标的差距,找出问题所在并分析原因;针对存在的问题提出具体的改进措施和建议;还需总结项目成功的经验和做法供未来类似项目参考借鉴。

结束语

山区高速公路路线设计要点及工程应用研究是一项复杂而重要的工作。它要求设计团队具备深厚的专业知识和丰富的实践经验,能够综合考虑多种因素,制定出科学合理的设计方案。随着科技的不断进步和工程实践的深入,需要不断探索和创新,以应对山区高速公路建设中遇到的新挑战和新问题。相信在不久的将来,山区高速公路将成为连接城乡、促进区域经济发展的重要纽带。

参考文献

- [1]代少力.山区高速公路互通立交设计要点与应用研究[J].中国科技纵横,2018,000(015):143-144.
- [2]杨宝生.陈鹏.山区高速公路的线路选型与线路总体设计研究[J].工程与建设,2019,033(006):896-898,901.
- [3]王梓昭.山区高速公路路线优化设计及选线探析[J].公路交通科技(应用技术版),2020,v.16;No.182(02):73-74.
- [4]陈勇俊.山区高速公路路线设计方案分析[J].中国建材科技,2019,28(6):160-161+89.